

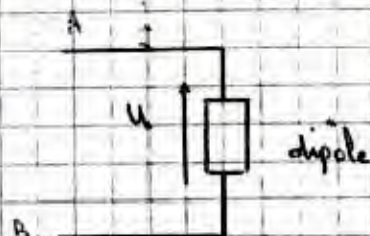
Dans le cas d'un condensateur plan de capacité  $C = \frac{\epsilon_0 S}{e}$  le champ est uniforme est sa norme vaut  $E = (V_1 - V_2) / e$ , on peut donc écrire :

$$E_p = \frac{1}{2} \epsilon_0 S e E^2$$

## Dipôles Electrodynamique

### I - Définition :

Dipôle électrodynamique : toute composante électrodynamique (conducteur à deux pôles), son comportement est caractérisé par deux grandeurs électriques : la tension et le courant.



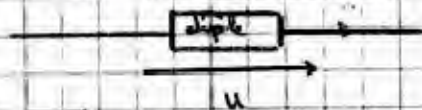
$$U = V_A - V_B$$

Convention d'orientation : il existe deux possibilités pour le choix du sens conventionnelle de la tension et du courant.

→ Convention récepteur : il utilise l'électricité



→ Convention générateur : Source de courant et de tension, il fournit l'électricité.



→ Caractéristique : c'est la courbe de la variation du courant en fonction de la tension.

→ Dipôle symétrique : les deux bornes du dipôle jouent le même rôle.

→ Dipôle non-symétrique : " " " " " ne jouent pas " " "

Ex : Le diode



→ Dipôle actif : tout dipôle ayant une tension en circuit ouvert non nulle (la caractéristique de ce dipôle ne passe pas par l'origine).

→ Dipôle passif : c'est la contraire de tout dipôle de caractéristique passant par l'origine.



→ dipôle linéaire : ce sont de  $q$  dipôle à caractéristique sous forme de segment du diélectrique.

## II - le courant électrique et ses caractéristiques :

### 1 - Notion de courant électrique :

On appelle courant électrique tout déplacement de charges électrique sous l'effet du champ électrique induit par la différence de potentielle aux bornes du dipôle. Par convention le sens d'un courant est le sens suivant lequel se déplace les charges positives c-à-d le sens des potentiels décroissants.

### 2 - Régime permanent et courant continu :

Soit A et B deux conducteurs reliés par un fil métallique, lorsque la différence de potentielle  $V_A - V_B$  est permanente (qui ne dépend pas du temps  $\neq$  temporaire), ceci entraîne un écoulement permanent de charges à travers le fil de liaison : cet écoulement permanent est appelé courant continu, on dit aussi que l'on a un régime permanent ou stationnaire.

### 3 - Intensité et densité de courant :

- ligne de courant : ce sont des lignes trajectoires des charges libres.

- Tube de courant : c'est l'ensemble des lignes de courant passant à l'intérieur d'une courbe fermée.

- Intensité de courant : il mesure le débit des charges électrique qui traverse une section de conducteur.

Soit  $dQ$  la quantité d'électricité qui pendant un temps  $dt$  traverse une surface  $S$  dans un sens donné. On appelle Intensité du courant à travers  $S$   $dI = \frac{dQ}{dt}$

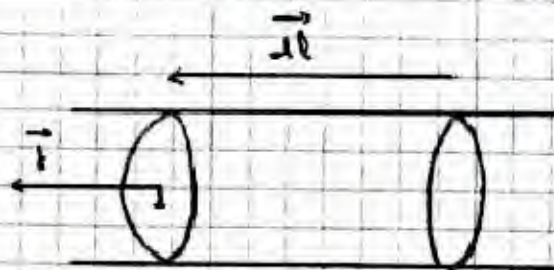
alors  $I$  représente le charge qui traverse  $S$  par unité de temps.

Dans le cas d'un régime permanent  $Q = I \cdot t$

l'Intensité  $I$  s'exprime en A (ampère)

- Densité du courant :





Soit un conducteur dans lequel se déplace un ensemble de porteurs de charges ayant une vitesse  $\vec{v}$ . Soit  $ds$  un élément de surface du conducteur, le nombre moyen de charge par unité de temps qui traverse  $ds$  est :  $di = \frac{dq}{dt}$  avec  $dq = \gamma d\tau$  ou  $d\tau$  est un élément de volume alors que  $\gamma$  est la densité de charge par unité de volume,  $\gamma = nq$   $n$  étant le nombre des porteurs de charges / unité de volume,  $q$  la charge d'un porteur.

$d\tau = \vec{v} dt \cdot \vec{ds} = \vec{v} \cdot \vec{ds} dt$  d'où  $di = \gamma \vec{v} \cdot \vec{ds}$   
ou  $\vec{j} = \gamma \vec{v}$  est la densité de courant ( $A/m^2$ ) et  $\vec{v}$  la vitesse moyenne.

Le courant qui traverse une section  $S$  du conducteur est donc :

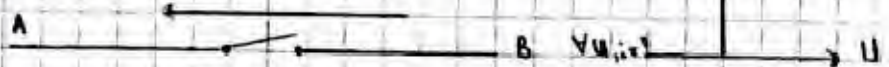
$$I = \int di = \iint \vec{j} \cdot \vec{ds}$$

L'intensité à travers une surface  $S$  est le flux du vecteur densité de courant à travers  $S$ .

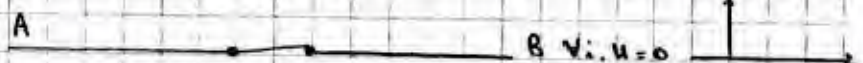
#### IV - Caractéristiques de quelques dipôles passifs :

##### 1 - Interrupteur :

Interrupteur ouvert :



Interrupteur fermé :



##### 2 - Résistance :

Soit un élément d'un conducteur filiforme, on définit sa résistance par  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$

$\rho$  : la résistivité du conducteur

$l$  : longueur de l'élément du conducteur

$S$  : la section de l'élément du conducteur

$R$  : s'exprime en ohm  $\Omega$

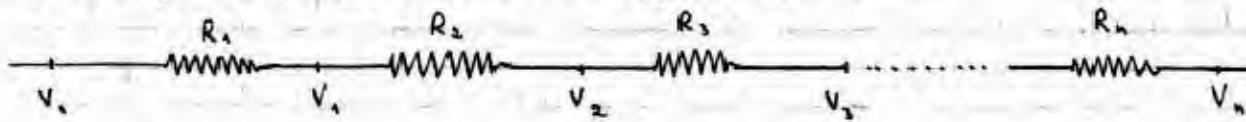


L'inverse de  $R$  est la conductance  $G$  [S] (Siemens)

La différence de potentiel  $U$  aux bornes d'une résistance  $R$  est liée au courant  $I$  par la loi d'Ohm  $U = R I$

a - Résistances en série :

Soit  $M$  résistances  $R_i$  mises bout à bout dans un circuit parcouru par un courant  $I$ . La tension aux bornes de la chaîne est :



$$U = (V_0 - V_1) + (V_1 - V_2) + \dots + (V_{n-1} - V_n)$$

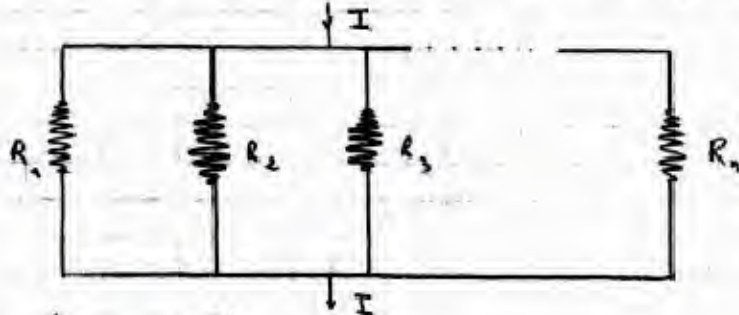
$$= R_1 I + R_2 I + \dots + R_n I = R_{eq} I$$

$$\Rightarrow R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i$$

b - Résistance en parallèle :

Soit  $N$  résistances  $R_i$  mises en parallèles sous une tension  $U = V_1 - V_2$  est alimentée par un courant  $I$ . Le courant se sépare en  $N$  courants  $I_i = \frac{U}{R_i}$

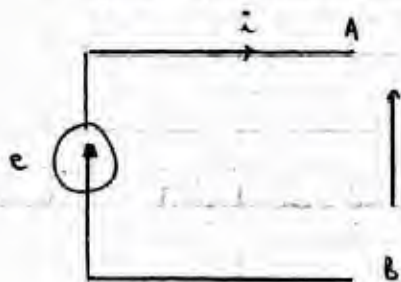
$$I = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \frac{U}{R_i}$$
$$= U \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} = \frac{U}{R_{eq}}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$



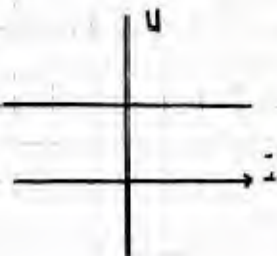
#### IV - Caractéristiques de quelques dipôles actifs :

1 - Source de tension idéale (parfaite) :

Dipôle qui maintient entre les bornes une ddp (différence de potentiel) fixe



$$U = V_A - V_B = e = \text{cte}$$



2 - Source de courant idéale (parfaite) :

Dipôle qui fournit un courant  $I_0 = \text{cte}$  V la tension à ses bornes une ddp

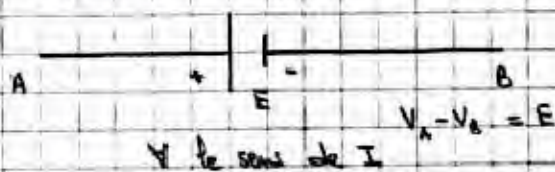




## V - Générateurs et récepteurs :

1 - Générateurs : Un générateur est un dispositif qui transforme une énergie ~~quelconque~~ quelconque en une énergie électrique.

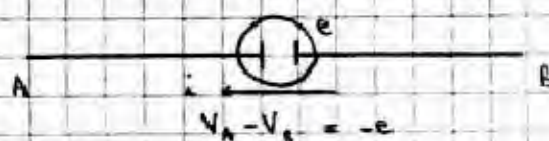
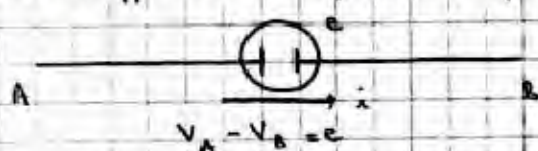
Le générateur impose une certaine différence de potentiel aux bornes d'un circuit, on appelle cette différence de potentiel la force électromotrice (f.e.m).



2 - Récepteurs : Un récepteur électrique est un dispositif qui consomme de l'énergie sous forme d'effet Joule (des pertes), mécanique, chimique etc...

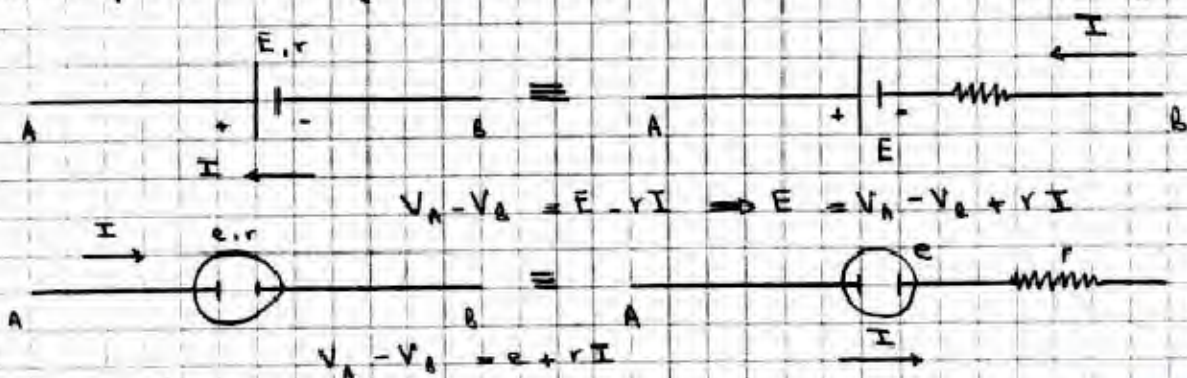
Un récepteur peut être un moteur électrique par exemple.

Pour que le récepteur puisse fonctionner, le circuit doit imposer à ces bornes une différence de potentiel qu'on appelle force contre-électromotrice.



## 3 - Résistances internes d'un générateur ou d'un récepteur :

Si un générateur ou un récepteur possède une résistance interne, on traitera le problème en ajoutant en série la dite résistance avec l'appareil.

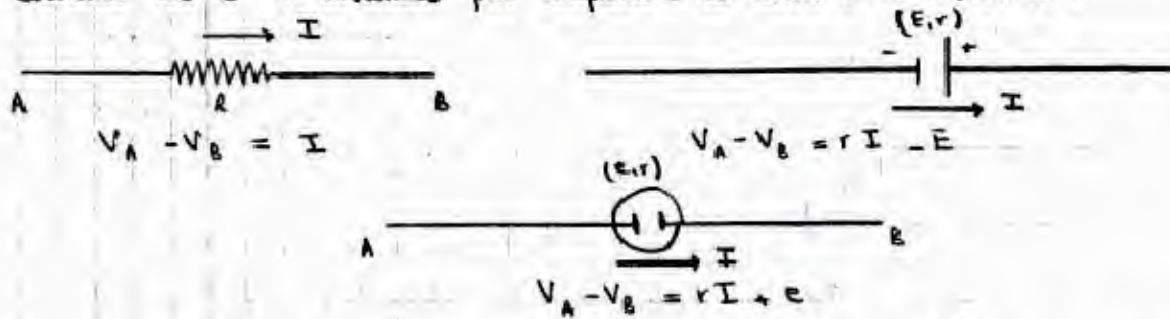


## 1 - La loi générale



## Loi de Pouillet :

Soient A, B un élément d'un conducteur, A représente l'extrémité d'entrée du courant et B l'extrémité par laquelle le courant sort, on a :



On peut regrouper ces 3 relations en une relation algébrique unique désignant par E aussi bien la (f.e.m) d'un générateur que la (f.c.e.m) d'un récepteur, E est algébrique, E supérieur à 0 pour un générateur et E inférieur à 0 pour un récepteur. R désigne la résistance totale de l'élément AB du conducteur. On a alors dans tous les cas  $V_A - V_B = RI - E$ . Dans le cas de plusieurs appareils en série, on peut écrire  $V_A - V_B = I \sum R_i - \sum E_i$ , c'est la loi d'Ohm généralisée.

$\sum R_i$  : la somme des toutes les résistances entre A et B

$\sum E_i$  : " " des (f.e.m) [positives] et des f.c.e.m (négatives)

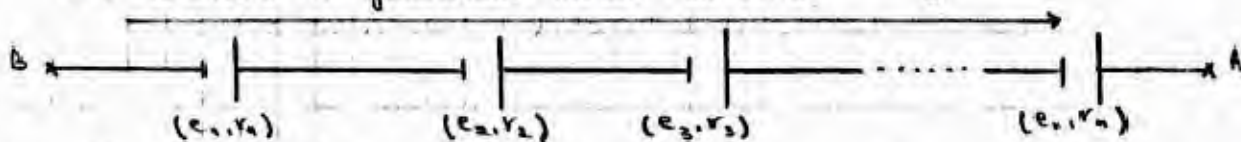
Dans le cas d'un circuit fermé où le point A est relié au point B

$V_A - V_B = 0$  donc  $I \sum R_i = \sum E_i$ , c'est la loi de Pouillet.

## VI - Association de générateurs :

### 1 - Association en série :

On considère n générateurs montés en série



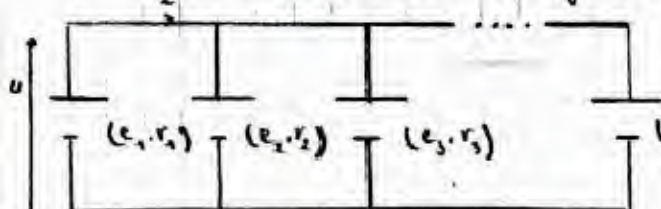
$$U = r_1 I + r_2 I + \dots + r_n I = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

$$U + \sum_{j=1}^n r_j I = \sum_{j=1}^n E_j \text{ ou encore } U = \sum_{j=1}^n E_j - I \sum_{j=1}^n r_j \text{ par conséquent :}$$

$$U = E_{eq} - I R_{eq} \quad \text{Eq : } E_{eq} = \sum_{j=1}^n E_j \quad \text{et} \quad R_{eq} = \sum_{j=1}^n r_j$$

### 2 - Association en parallèle :

On considère M générateurs montés en parallèle :



$$U = E - r I \text{ ou } I = \frac{E}{r} - \frac{U}{r} \text{ avec } I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$I = \frac{E_1}{r_1} - \frac{U}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} - \frac{U}{r_2} + \dots + \frac{E_n}{r_n} - \frac{U}{r_n}$$

$$\text{alors } I = \sum_{j=1}^n \frac{E_j}{r_j} - U \sum_{j=1}^n \frac{1}{r_j}$$



par la suite  $i = \frac{E_g}{R_g} = \frac{U}{R_g}$  où  $R_g = \sum_{j=1}^n \frac{1}{r_j}$  et  $\frac{E_g}{R_g} = \sum \frac{e_j}{r_j}$

$$E_g = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{r_j}} \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{r_j}$$

## VII - Puissance et énergie :

1 - Puissance : Considérons un dipôle AB parcouru par un courant  $i_{AB}$  circulant de A vers B, la puissance électromotrice instantanée reçue par le dipôle A donc comme expression :  $p(t) = (V_A - V_B) i_{AB}(t)$

Donc la convention récepteur, la quantité  $p(t) = u(t) i(t)$  représente la puissance électrique instantanée reçue par le dipôle réciproquement donc la convention générateur est représentée la puissance délivrée au reste du circuit par le dipôle.

La puissance électrique s'exprime en watt (W). la puissance instantanée reçue par une résistance a pour expression  $p = ui = Ri^2 = \frac{u^2}{R}$

2 - Énergie : Définition : Un système possède de l'énergie s'il est capable de fournir du travail mécanique ou son équivalent. Cette énergie provient du générateur qui fait circuler le courant c-à-d met en mouvement les charges électrique par sa force électromotrice. Exemple : Le générateur possède donc de l'énergie que l'on qualifie électrique. Un récepteur transforme de l'énergie électrique en une autre forme d'énergie.

L'énergie électrique consommée par un appareil est égale au produit de sa puissance consommée par la durée  $\Delta t$  de son fonctionnement :

$$W = Q \Delta V = \Delta V I t = P \cdot t$$

$\Delta V$  : la différence de potentiel entre deux points

$Q$  : étant la quantité d'électricité  $Q = I t$

$P$  : la puissance en watt

$W$  : l'énergie en Joule

## 3 - Loi de Joule :

L'effet Joule correspond au dégagement de chaleur d'une résistance par un courant.

Pour une résistance de résistance  $R$  traversée par un courant d'intensité  $i$  :  
alors :  $P = R i^2$   $W = R i^2 t$





ETUSUP.com

Programmmation  
**Cours**  
Electricité  
Physique  
Résumés  
Analyse  
Livres  
**Exercices**  
Contrôles Continus  
Langues  
Thermodynamique  
Multimedia  
**Divers**  
Economie  
Travaux Dirigés  
Chimie Organique  
Informatique  
Optique  
Chimie  
Diapo  
Algèbre  
Corrigés  
Mathématiques  
Mécanique  
Travaux Pratiques  
Droit

et encore plus..